

BSEN-5-20765

DELPHION

Select CR

Stop Tracking

FIS

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

Log Out

Work Files

Saved Searches

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

Help

The Delphion Integrated View

Get Now: ☒ PDF | [More choices...](#)Tools: [Annotate](#) | Add to Work File: [Create new Work File](#) View: [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#) ☒ [Email this to a friend](#)

🔍 Title: **JP2003075113A2: MARK DETECTION METHOD AND DEVICE AND LENS ALIGNMENT METHOD AND DEVICE**

🔍 Derwent Title: Mark detection method involves projecting laser light permeated through eyeglass lens on light receiving element which forms image for detecting mark [\[Derwent Record\]](#)

🔍 Country: **JP Japan**

🔍 Kind: **A2 Document Laid open to Public inspection**

🔍 Inventor: **ANDO YASUSHI;**

🔍 Assignee: **SEIKO EPSON CORP**
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

🔍 Published / Filed: **2003-03-12 / 2001-08-30**

🔍 Application Number: **JP2001000262061**

🔍 IPC Code: **G01B 11/00; G02C 13/00;**

🔍 Priority Number: **2001-08-30 JP2001000262061**

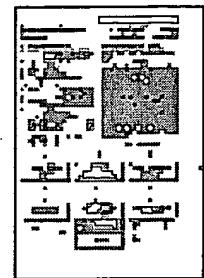
🔍 Abstract: **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a mark detection method and a device and a lens alignment method and a device for automatizing mark detection and alignment executed hitherto by human eyes, concerning the method for detecting the mark attached to the lens and for aligning the lens based on position information of the detected mark.

SOLUTION: The lens is irradiated with laser beams formed as parallel light by adjusting its irradiation area through a reticle arranged with a prescribed position relation. The laser beams transmitted through the lens are adjusted coincidentally with the light receiving area of a light receiving element and projected onto the light receiving element. The mark and the reticle attached to the lens are detected individually from an image formed by the light receiving element, and the lens is positioned by adjusting the lens position so that the relative position thereof has a prescribed position relation. Hereby, the mark detection and the lens alignment depending hitherto on man power can be automatized.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

🔍 Family: **None**

🔍 Other Abstract Info: **DERABS G2003-263641 DERABS G2003-263641**

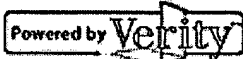


View Image

1 page



BEST AVAILABLE COPY

[Nominate this for the Gallery...](#)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-75113
(P2003-75113A)

(43) 公開日 平成15年3月12日 (2003.3.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 1 B 11/00		G 0 1 B 11/00	H 2 F 0 6 5
G 0 2 C 13/00		G 0 2 C 13/00	2 H 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-262061 (P2001-262061)

(22) 出願日 平成13年8月30日 (2001.8.30)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 安藤 麻司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅彦 (外2名)

Fターム (参考) 2F065 AA03 AA07 AA20 BB05 BB22

BB27 CC22 FF01 FF04 GG04

HH03 HH13 JJ03 JJ09 JJ26

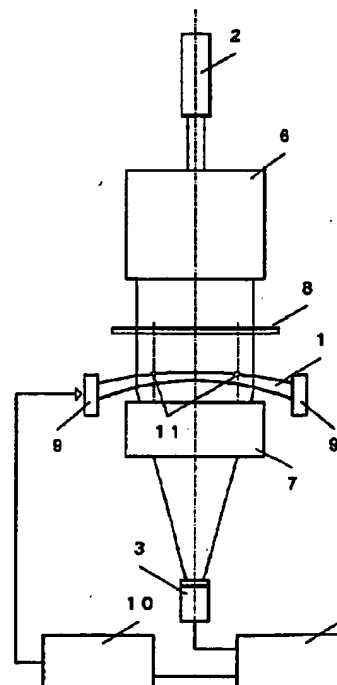
2H006 DA00 DA01

(54) 【発明の名称】 マークの検出方法及び装置、レンズの位置合わせ方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 レンズに付されたマークの検出及び検出したマークの位置情報に基づいてレンズを位置合わせする方法に関するもので、従来、人の目に頼っていたマーク検出と位置合わせを自動化するマークの検出方法及び装置、レンズの位置合わせ方法及び装置を提供する。

【解決手段】 照射面積を調節して平行光としたレーザー光を、所定の位置関係で配置したレチクルを通してレンズへ照射して、レンズを透過したレーザー光を受光素子の受光面積に合うように調節し、受光素子に投影して、受光素子によって形成された画像からレンズに付されたマークとレチクルを個別に検出して、それらの相対位置が所定の位置関係になるようにレンズの位置を調節して、レンズを位置決めする。人手にたよっていたマーク検出及びレンズの位置合わせが自動化できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レンズに付されたマークの検出方法であつて、レーザー光によってレンズを照射し、レンズを透過したレーザー光を受光素子に投影して、受光素子によって形成された画像からレンズに付されたマークを検出することを特徴とするマークの検出方法。

【請求項2】 請求項1記載のマークの検出方法において、レーザー光の照射面積を調節して、平行光としてレンズへ照射することを特徴とするマークの検出方法。

【請求項3】 請求項1または2記載のマークの検出方法において、レンズを透過したレーザー光を受光素子の受光面積に合うように調節することを特徴とするマークの検出方法。

【請求項4】 請求項1から3のいずれか一項に記載のマークの検出方法において、前記レンズが眼鏡レンズまたはその成形型であることを特徴とするマークの検出方法。

【請求項5】 レンズに付されたマークの検出装置であつて、レーザー光を照射する照射装置と、レンズを透過したレーザー光を受光する受光素子と、受光素子によって形成された画像からマークを検出する画像処理装置とを備えることを特徴とするマークの検出装置。

【請求項6】 請求項5記載のマークの検出装置において、レーザー光の照射面積を調節して、平行光とする照射調節部を備えることを特徴とするマークの検出装置。

【請求項7】 請求項5または6記載のマークの検出装置において、レンズを透過したレーザー光を、受光素子の受光面積に合わせて調節する受光調節部を備えることを特徴とするマークの検出装置。

【請求項8】 請求項5から7のいずれか一項に記載のマークの検出装置において、前記レンズが眼鏡レンズまたはその成形型であることを特徴とするマークの検出装置。

【請求項9】 レンズに付されたマークを検出して、その位置情報に基づいてレンズの位置合わせをおこなう位置合わせ方法であつて、照射面積を調節して平行光としたレーザー光を、所定の位置関係で配置したレチクルを通してレンズへ照射して、レンズを透過したレーザー光を受光素子の受光面積に合うように調節し、受光素子に投影して、受光素子によって形成された画像からレンズに付されたマークとレチクルを個別に検出して、それらの相対位置が所定の位置関係になるようにレンズの位置を調節して、レンズを位置決めすることを特徴とするレンズの位置合わせ方法。

【請求項10】 請求項9記載のレンズの位置合わせ方法において、前記レンズが眼鏡レンズまたはその成形型であることを特徴とするレンズの位置合わせ方法。

【請求項11】 レンズに付されたマークを検出して、その位置情報に基づいてレンズの位置合わせをおこなう位

置合わせ装置であつて、

レーザー光を照射する照射装置と、

レーザー光の照射面積を調節して、平行光とする照射調節部と照射調節部とレンズの間に配置され、レチクルが付された標識部と、

レンズを保持して位置合わせする保持部と、

レンズを透過したレーザー光を、受光素子の受光面積に合わせて調節する受光調節部と、

レンズを透過したレーザー光を受光する受光素子と、受光素子によって形成された画像からマーク及びレチクルを個別に検出して、各々の位置情報を算出する画像処理装置と、

当該位置情報に基づいて、マークとレチクルが所定の位置関係になるように保持部を制御する制御部とを備えることを特徴とするレンズの位置合わせ装置。

【請求項12】 請求項11記載のレンズの位置合わせ装置において、前記レンズが眼鏡レンズまたはその成形型であることを特徴とするレンズの位置合わせ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レンズに付されたマークの検出方法及び装置と、検出したマークの位置情報に基づいてレンズを位置決めするレンズの位置合わせ方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 眼鏡レンズやその成形型には、製品の識別に用いるマークや、製造過程における加工の基準に用いるマークが付されている。例えば、プラスチック製の眼鏡レンズの場合には、あらかじめ成形型に付されているマークを、その成形過程で眼鏡レンズ表面に転写する方法や、成形以降の工程で眼鏡レンズ表面に刻印する方法などによってマークが付される。そうして付されたマークは、成形工程以降で加工などの基準として用いられている。また、眼鏡フレームに枠入れして眼鏡になった状態でも、眼鏡レンズの表面や内部に残るマークがあり、このようなマークは店舗における製品識別に用いられている。

【0003】 従来より、加工などの基準としてマークを用いる場合には、マークを人の目によって検出して、それに基づいて眼鏡レンズの位置合わせをおこなっている。図5は、眼鏡レンズ1に付されたマーク11のレイアウトの一例を示す図である。この例におけるマーク11は成形型から転写された微少な突起であり、眼鏡レンズ1のフィッティングポイント12から等距離、例えば17mmの位置2カ所に付されている。

【0004】 また、前述した製品識別のためのマークは、眼鏡レンズ上の所定の位置に配置することが好ましいため、最終的な仕上がりを考慮して、マークの位置を決めて様々な加工をおこなっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、眼鏡レンズのような透明体に、成形過程で転写したり、成形後に刻印したマークは、無色透明であり人の目によっても検出が難しいため、自動的に検出することは困難であった。そのため、加工前に人の目によってマークを検出し、人手によって位置合わせをおこなったり、容易に位置合わせできるように、人の目にも検出しやすい別のマークを付けておく必要があった。

【0006】一部ではカメラで取り込んだ画像をモニタに表示し、モニタに表示された画像上のマーク位置を確認しながら、人手によって位置合わせする方法も採用されてきたが、この方法は、あくまでも人の目を助ける補助的な意味合いが強く、自動的な検出は困難であった。

【0007】すなわち、多くの加工や作業に先立って、位置合わせやそれを補助するための事前の準備作業が必要であり、多大な手間がかかっていた。また、人の目に頼っていたため、作業者によって位置合わせの精度が左右され、精度を一定に保つためには熟練を必要としていた。

【0008】本発明は、上述した事情に鑑みなされたもので、人手に頼っていたマークの検出を自動的におこなうことによって、熟練作業者を不要とし、なおかつ一定の検出精度、一定の位置合わせ精度を確保することができるマークの検出方法及び装置、レンズの位置合わせ方法及び装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記目的を達成するために、鋭意努力した結果、レーザー光によってマークを付したレンズを照射し、レンズを透過したレーザー光を受光素子に投影することが有効であることを知見した。すなわち、微少な突起や窪みで形成されるマークを、直進性のよいレーザー光で照射すると、マーク部分でわずかな屈折が生じる。レンズを透過したレーザー光をスクリーンの役割をはたす受光素子に投影すると、屈折の生じた部分とその周辺部でレーザー光の照度に変化が生じるため、受光素子によって形成した画像から無色透明なマークが検出できる。

【0010】また、レンズへ照射する前にレーザー光の照射面積を調節し、平行光とすることで、レンズ表面の所定の範囲を選択的に照射できる。

【0011】そして、レンズを透過したレーザー光を受光素子の受光面積に合わせて調節して投影することで、レンズの屈折作用による影響を抑えて、受光素子において確実にマークを捉えることができる。

【0012】さらに、このような検出方法にレチクル（目印となる十字線）を組み合わせ、レンズに付したマークとレチクルの位置情報に基づいてレンズの位置を調節することで、レンズの位置合わせが可能なことを見いだした。レンズに照射したレーザー光は、レンズを透過する過程で屈折して受光素子に投影されるため、受光素

子で可視化されるマークは、レンズの屈折度合いに応じて投影される位置が変化する。つまり、位置情報としては偏角の誤差を生じることになる。この偏角の誤差の影響を可及的に取り除くために、レンズへ照射する前にレチクルを通すことが有効である。レチクルは例えば、図4のように標識部8に付されており、レチクル81の中心82は受光素子の中心と一致するように調整されている。位置合わせの目安となるレチクル81は、レンズ上の2つのマークの配置とほぼ一致するようになっており、その間隔は、例えば3.4mmである。レンズを挿入すると、レチクルはマークと同様に、レンズの屈折の影響を受けて受光素子に投影される。つまり、画像上でマークとレチクルが重なるようにレンズの位置を調節すれば、両者は等しく屈折の影響を受けるため、レンズを所定の状態に位置決めすることができる。この時、照射するレーザー光を平行光とすることで、レチクルを常に一定の状態にレンズ上に投影することができる。そして、レンズを透過したレーザー光を、受光素子の受光面積に合うように調節することで、受光面積を最大限に生かしてマークを捉えることができる。

【0013】従って、本発明によるマークの検出方法及び装置、レンズの位置合わせ方法及び装置において、請求項1の発明は、レンズに付されたマークの検出方法であって、レーザー光によってレンズを照射し、レンズを透過したレーザー光を受光素子に投影して、受光素子によって形成された画像からレンズに付されたマークを検出することを特徴とするマークの検出方法を提供する。

【0014】請求項2の発明は、請求項1記載のマークの検出方法において、レーザー光の照射面積を調節して、平行光としてレンズへ照射することを特徴とするマークの検出方法を提供する。

【0015】請求項3の発明は、請求項1または2記載のマークの検出方法において、レンズを透過したレーザー光を受光素子の受光面積に合うように調節することを特徴とするマークの検出方法を提供する。

【0016】請求項4の発明は、請求項1から3のいずれか一項に記載のマークの検出方法において、前記レンズが眼鏡レンズまたはその成形型であることを特徴とするマークの検出方法を提供する。

【0017】請求項5の発明は、レンズに付されたマークの検出装置であって、レーザー光を照射する照射装置と、レンズを透過したレーザー光を受光する受光素子と、受光素子によって形成された画像からマークを検出する画像処理装置とを備えることを特徴とするマークの検出装置を提供する。

【0018】請求項6の発明は、請求項5記載のマークの検出装置において、レーザー光の照射面積を調節して、平行光とする照射調節部を備えることを特徴とするマークの検出装置を提供する。

【0019】請求項7の発明は、請求項5または6記載

のマークの検出装置において、レンズを透過したレーザー光を、受光素子の受光面積に合わせて調節する受光調節部を備えることを特徴とするマークの検出装置を提供する。

【0020】請求項8の発明は、請求項5から7のいずれか一項に記載のマークの検出装置において、前記レンズが眼鏡レンズまたはその成型型であることを特徴とするマークの検出装置を提供する。

【0021】請求項9の発明は、レンズに付されたマークを検出して、その位置情報に基づいてレンズの位置合わせをおこなう位置合わせ方法であって、照射面積を調節して平行光としたレーザー光を、所定の位置関係で配置したレチクルを通してレンズへ照射して、レンズを透過したレーザー光を受光素子の受光面積に合うように調節し、受光素子に投影して、受光素子によって形成された画像からレンズに付されたマークとレチクルを個別に検出して、それらの相対位置が所定の位置関係になるようにレンズの位置を調節して、レンズを位置決めすることを特徴とするレンズの位置合わせ方法を提供する。

【0022】請求項10の発明は、請求項9記載のレンズの位置合わせ方法において、前記レンズが眼鏡レンズまたはその成型型であることを特徴とするレンズの位置合わせ方法を提供する。

【0023】請求項11の発明は、レンズに付されたマークを検出して、その位置情報に基づいてレンズの位置合わせをおこなう位置合わせ装置であって、レーザー光を照射する照射装置と、レーザー光の照射面積を調節して、平行光とする照射調節部と照射調節部とレンズの間に配置され、レチクルが付された標識部と、レンズを保持して位置合わせする保持部と、レンズを透過したレーザー光を、受光素子の受光面積に合わせて調節する受光調節部と、レンズを透過したレーザー光を受光する受光素子と、受光素子によって形成された画像からマーク及びレチクルを個別に検出して、各々の位置情報を算出する画像処理装置と、当該位置情報に基づいて、マークとレチクルが所定の位置関係になるように保持部を制御する制御部とを備えることを特徴とするレンズの位置合わせ装置を提供する。

【0024】請求項12の発明は、請求項11記載のレンズの位置合わせ装置において、前記レンズが眼鏡レンズまたはその成型型であることを特徴とするレンズの位置合わせ装置を提供する。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、累進多焦点眼鏡レンズに付されたマークの検出と、検出したマークを用いた位置合わせを例に取って、本発明の実施の形態について詳しく説明するが、本発明は下記の実施の形態に限定されるものではない。

【0026】図1は、本発明によるマークの検出装置の一例であり、最も簡素な構成を示す図である。図1にお

いて、マークの検出装置は、眼鏡レンズ1を置く載置台5、眼鏡レンズ1を挟んで対向する照射装置2と受光素子3、受光素子3と接続する画像処理装置4で構成している。照射装置2はレーザー光を照射するもので、眼鏡レンズ1を透過する波長であれば、どのような種類のレーザーを用いてもよい。眼鏡レンズ1は顧客の注文によっては着色される場合があるため、着色された眼鏡レンズ1でも安定して透過する波長、例えば近赤外領域の波長が好ましい。また、受光素子3は、例えば、CCD（電荷集合素子）やC-MOSイメージセンサーなどが例示できる。画像処理装置4は、受光素子3によって形成された画像から、マーク11を検出する機能を備えている。

【0027】眼鏡レンズ1の表面にはマーク11が付されており、照射装置2からレーザー光を照射すると、眼鏡レンズ1を透過したレーザー光が、受光素子3に投影される。微少な突起や窪みによって形成されるマーク11に、直進性のよいレーザー光を照射すると、マーク11とその周辺部で光の屈折度合いが異なるため、微少に偏向が生じる。眼鏡レンズ1を透過したレーザー光を、スクリーンの役割を果たす受光素子3で受光すると、マーク11が投影されて可視化できる。そして、受光素子3で形成された画像を、画像処理装置4によって処理するとマーク11を検出することができる。

【0028】図2は、図1の基本原理を応用した本発明によるマークの検出装置の他の例を示す図である。図1のマークの検出装置とは異なり、照射調節部6と、受光調節部7を備えている。照射調節部6は、照射装置2と眼鏡レンズ1の間に配置され、レーザー光の照射面積を調節する。また、受光調節部7は、眼鏡レンズ1と受光素子3の間に配置され、眼鏡レンズ1を透過したレーザー光を受光素子3の受光面積に合うように調節する。マーク11は図5に示すように、眼鏡レンズ1のフィッティングポイント12から等距離、例えば17mmの位置2カ所に付されている。従って、照射調節部6によって、直径50mm程度の円形状にレーザー光の照射面積を調節すれば、2つのマーク11が1つの画像上で検出できるため、装置が簡素化できる。

【0029】図3は、図2の構成を取り入れた本発明によるレンズの位置合わせ装置を示す図である。図2のマークの検出装置と異なり、載置台5の代わりに眼鏡レンズ1を保持して位置決めする保持部9、レチクル81を付した標識部8、画像処理装置4から出力されるマーク11の位置情報に基づいて、保持部9を位置決め制御する制御部10が加えられている。また、本例においては、画像処理装置4は、マーク11と標識部8に付されたレチクル81を個別に検出する機能と、マーク11とレチクル81の位置情報を算出する機能を備えている。標識部8はガラスやプラスチックなどの透明な材質でできており、図4のようにレチクル81が付されている。

レチクル 8 1 以外の部分は光を透過するため、受光素子 3 で形成される画像において、レチクル 8 1 は影となり暗く検出される。もちろん、レチクル 8 1 における透過率を高く、その他の領域の透過率を低くなるように標識部 8 を構成してもよい。保持部 9 は眼鏡レンズ 1 を保持し、例えば、前後左右に移動したり、回転することができる。なお、保持部 9 は眼鏡レンズ 1 の外周部を保持するように図示されているが、これに限定されるものではなく、眼鏡レンズ 1 の所定の範囲を照射した場合に、照射光を遮らないような構成であればよい。

【0030】次に、図 3 に示すレンズの位置合わせ装置の動作について説明する。まず、照射装置 2 からレーザー光を出力して、照射調節部 6 によって照射面積が直径 50 mm 程度の平行光になるように調節する。照射面積を調節したレーザー光は、標識部 8 を透過して眼鏡レンズ 1 に照射され、眼鏡レンズ 1 を透過した後、レチクル 8 1 の部分を含めて、眼鏡レンズ 1 の屈折の影響を受けて受光調節部 7 へ進む。そして、受光調節部 7 で受光素子 3 の受光面積に合うように調節され、受光素子 3 に投影される。画像処理装置 4 は受光素子 3 で形成された画像を処理して、マーク 1 1 とレチクル 8 1 を検出する。照射調節部 6 で平行光にする理由は、マーク 1 1 の配置に合わせて設けられたレチクル 8 1 を、その配置（寸法）を保ったまま眼鏡レンズ 1 へ投影するためである。これによって、眼鏡レンズ 1 とレチクル 8 1 との距離に関係なく、常に一定の条件でレチクル 8 1 を眼鏡レンズ 1 に投影することが可能になる。また、マーク 1 1 とレチクル 8 1 を検出する際には、個々に切り分ける必要があるが、いくつかの方法が例示できる。例えば、第 1 の方法として、画像上において明瞭なレチクル 8 1 と、画像内の他の部分と濃淡差（明暗差）が少ないマーク 1 1 を、異なる閾値で抽出する方法が挙げられる。また、第 2 の方法として、標識部 8 を挿入した（レチクルが存在する）第 1 の画像と、挿入しない第 2 の画像を個別に形成して、第 1 の画像からはレチクル 8 1 のみを検出し、第 2 の画像からマーク 1 1 を検出する方法が挙げられる。第 1 の方法はレチクル 8 1 の機械的動作が省けるため、装置が簡素化できる利点を有しており、第 2 の方法は両者が重なった状態でも、確実に切り分けて検出できるため、検出の安定性が向上する。これ以外にも、レチクル 8 1 の大きさをマーク 1 1 と明らかに異なる大きさにしておき、大きさによって切り分ける方法なども例示できる。個別に検出したマーク 1 1 及びレチクル 8 1 は、それぞれ、眼鏡レンズ 1 の屈折の影響を受けるため、画像上での位置情報も偏角の誤差を生じる。しかしながら、マーク 1 1 とレチクル 8 1 が重なるように眼鏡レンズ 1 の位置を制御すれば、両者は等しく眼鏡レンズ 1 の屈折の影響を受けるため、一定の状態に位置合わせ

ができる。制御部 10 は、画像から得られたマーク 1 1 とレチクル 8 1 の位置情報から、両者がほぼ一致するように保持部 9 を制御して、眼鏡レンズ 1 を所定の状態に収束させる。なお、眼鏡レンズ 1 の眼鏡処方があらかじめわかっているならば、眼鏡レンズ 1 による屈折の影響が予測できるため、効率的にマーク 1 1 とレチクル 8 1 の位置関係を一致させ、眼鏡レンズ 1 を所定の状態に収束させることが可能になる。

【0031】このように、本発明のマークの検出装置及びレンズの位置合わせ装置を用いれば、眼鏡レンズ 1 に付された無色透明なマーク 1 1 を自動的に検出して、眼鏡レンズ 1 を精度良く位置合わせすることが可能である。なお、本発明は、眼鏡レンズのみならず、その成形成やその他のレンズにも広く利用できる。

【0032】

【発明の効果】以上、説明したように本発明のマークの検出方法及び装置、レンズの位置合わせ方法及び装置によれば、従来、人手に頼っていたマーク検出作業が自動化できるため、レンズの位置合わせを自動的におこなうことが容易になり、製造工程における省力化はもちろん、位置合わせの精度向上を実現することができる。

【0033】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるマークの検出装置の一例を示す側面図である。

【図 2】本発明によるマークの検出装置の他の例を示す側面図である。

【図 3】本発明によるレンズの位置合わせ装置の一例を示す側面図である。

【図 4】レンズの位置合わせ装置に用いる標識部を示す上面図である。

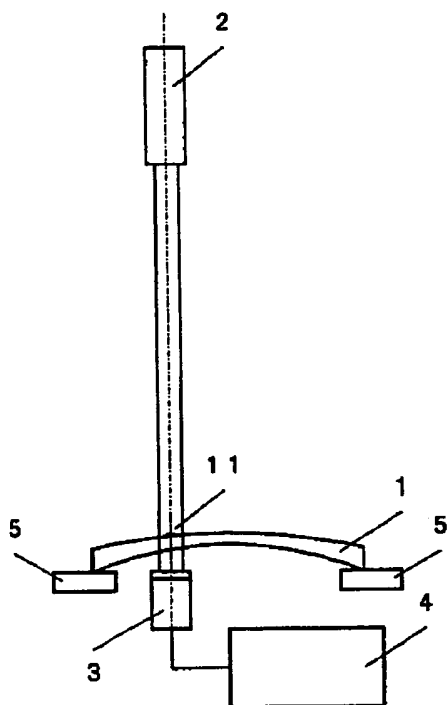
【図 5】累進多焦点レンズのマークのレイアウトの一例を示す図である。

【符号の説明】

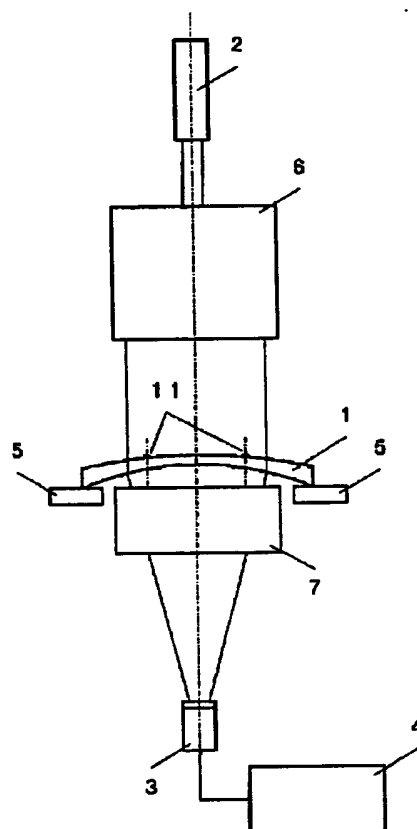
1. 眼鏡レンズ
2. 照射装置
3. 受光素子
4. 画像処理装置
5. 載置台
6. 照射調節部
7. 受光調節部
8. 標識部
9. 保持部
10. 制御部
11. マーク
12. フィッティングポイント
81. レチクル
82. 2つのレチクルの中点

BEST AVAILABLE COPY

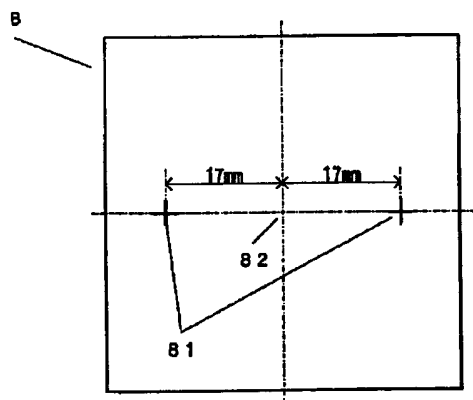
【図1】



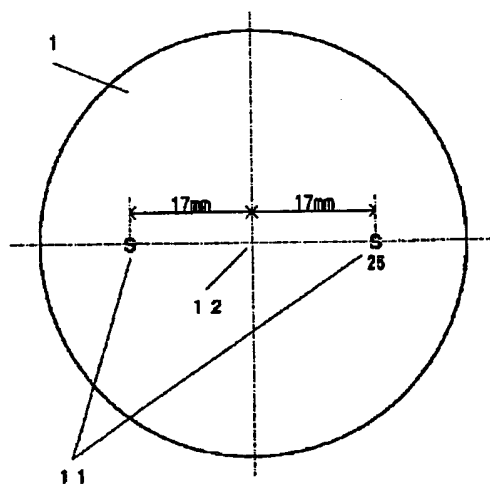
【図2】



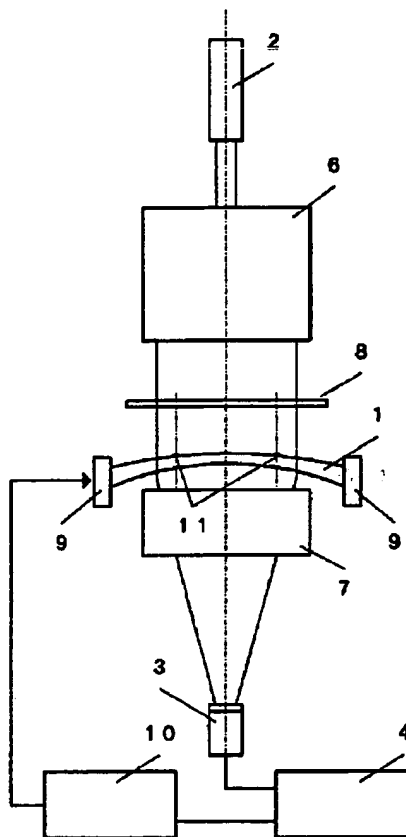
【図4】



【図5】



【図3】



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)